



Munich Personal RePEc Archive

Financial Openness and Technological Catch-up: Empirical Evidence from the Mediterranean Basin

Nabi, Mahmoud Sami; Ben Aissa, Safouane and Drine, Imed
LEGI - Ecole Polytechnique Tunisie, UNU-WIDER,
LA.R.E.QUA.D & FSEGT University of Tunis El Manar

November 2008

Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/20637/>
MPRA Paper No. 20637, posted 12. February 2010 / 08:20

Ouverture financière et rattrapage technologique :

Evidence empirique à partir du bassin méditerranéen

Mohamed Safouane Ben Aissa¹

Imed DRINE ²

Mahmoud Sami NABI ³

Résumé

Nous analysons les effets de l'ouverture financière sur l'efficience productive et le rattrapage technologique de quatre pays du bassin méditerranéen (Algérie, Egypte, Maroc, Tunisie, (AEMT)) par rapport à un groupe de pays développés (Allemagne, France, Grande Bretagne, Japon (AFGJ)) et ce pour la période 1985-2005. En utilisant la méthodologie de la frontière de production stochastique avec inefficience variable (Battese et Coelli, 1995) et la technique de la métafrontière (Battese et al. 2004), nous montrons qu'à l'exception de la Tunisie, l'efficience productive des pays considérés a continuellement diminué. Nous identifions aussi une distanciation technologique de plus en plus forte des pays AEMT engendrée, entre autres, par le ralentissement de leur ouverture financière à partir de la deuxième moitié des années quatre-vingt dix.

Mots clés : Ouverture financière, rattrapage technologique, efficience productive.

Classification JEL : O30, O47, F36

¹ Chercheur au Laboratoire de Recherche en Economie Quantitative du Développement et Maître de Conférences à la Faculté des Sciences Economique et de Gestion de Tunis.

² Chercheur du UNU-WIDER

³ Chercheur au LEGI – Ecole Polytechnique de Tunisie et Maître Assistant en Economie à l'Institut des Hautes Etudes Commerciales de Sousse. Chercheur Associé de l'Economic Research Forum.

I. Introduction

Au cours des deux dernières décennies l'Algérie, l'Égypte, le Maroc et la Tunisie (AEMT) ont essayé d'accentuer leur ouverture financière. Cependant, cette ouverture est toujours modérée lorsqu'on la mesure par l'indice d'ouverture financière ⁴ proposé par Epaulard et Pommeret (2005). La figure 1 montre que l'ouverture financière des pays AEMT a diminué au cours de la période 1996-2005 relativement à la période 1985-1995. Au contraire, l'ouverture financière des pays Allemagne, France, Grande Bretagne et Japon (AFGJ) a nettement augmenté entre les deux périodes.

La figure 2 montre que l'ouverture financière des pays AEMT s'est ralentie principalement en raison de la diminution du ratio dette/PIB et dans un moindre degré en raison de la diminution du ratio IDE/PIB. Il est alors intéressant d'analyser dans un cadre unifié, la résultante de deux effets opposés sur l'évolution de la productivité totale des facteurs (PTF). D'une part, l'effet positif de la diminution de l'endettement extérieur sur la PTF (Patillo et al., 2004). D'autre part, l'effet négatif de la baisse des investissements directs étrangers sur l'efficacité productive (Mastromarco, 2008) et le progrès technologique (Agénor, 2003) qui constituent les deux composantes de la PTF (Grosskopf, 1993).

Ainsi, l'objectif de ce papier est d'analyser l'impact de l'ouverture financière sur l'efficacité productive et le rattrapage technologique des pays AEMT. Plus précisément il s'agit de répondre aux deux questions suivantes: *Est-ce que le ralentissement de l'ouverture financière des pays AEMT a réduit leur efficacité productive ? A-t-il accentué l'écart technologique avec les pays développés ?*

Théoriquement, l'ouverture financière peut affecter la productivité totale des facteurs à travers plusieurs canaux. D'abord, si l'ouverture financière favorise la modernisation du système bancaire alors elle peut engendrer un financement plus efficace des opportunités d'investissement et une réduction des contraintes financières subies par les entreprises innovantes (Caprio et Honohan, 1999). Il en résulte une dynamisation du processus d'accumulation technologique et une augmentation de la productivité totale des facteurs. Ensuite, l'ouverture financière peut accroître la PTF par le biais des opérations de rachat des entreprises domestiques par des entreprises étrangères. En effet, les entreprises domestiques peuvent bénéficier de transferts de technologies et de techniques modernes de gouvernance et de gestion (Agénor, 2003, Borensztein et al., 1998). Enfin, l'ouverture financière peut inciter les gouvernements à adopter des politiques macroéconomiques cohérentes et des réformes réglementaires et institutionnelles améliorant la productivité

⁴ Il y a deux approches pour mesurer l'ouverture financière. La première approche *de jure* tient en compte le degré d'ouverture du compte des capitaux et les restrictions sur la liberté des mouvements de capitaux. La deuxième approche *de facto* mesure l'ouverture financière en terme d'échanges financiers réels avec le reste du monde; par analogie avec la mesure de l'ouverture commerciale en terme du ratio des flux commerciaux par le PIB. Selon Kose et al. (2006) cette deuxième approche est plus adaptée pour mesurer l'intégration réelle dans les marchés internationaux des capitaux. Les auteurs présentent l'exemple de la Chine qui n'a pas réussi à limiter les entrées massives des capitaux spéculatifs malgré son régime restrictif de contrôle des capitaux. Nous suivons l'approche recommandée par Kose et al. (2006) et plus particulièrement nous utilisons l'indice proposé par Epaulard et Pommeret (2005). Cet indice est égale à la somme des échanges financiers avec le reste du monde (Stock de dette extérieure, flux d'investissements directs étrangers, Investissement en portefeuille, réserves en devise nette du stock d'or) divisée par le PIB.

totale des facteurs (Kose et al., 2004).

Cependant, les études empiriques montrent qu'il y a une évidence empirique mitigée concernant les effets de l'ouverture financière sur la productivité totale des facteurs. Mastromarco (2008) trouve que les IDE améliorent une des composantes de la PTF qui est l'efficacité productive. Bonfiglioli (2007) trouve que la libéralisation financière a un effet positif et direct sur la PTF. L'auteur explique cet effet par la suppression des restrictions aux transactions financières internationales qui favorise le commerce des services financiers, considéré comme un facteur de production. Par contre, Levchenko et al. (2008) trouvent que la libéralisation du compte des capitaux n'a aucun effet sur la PTF.

Iyer, Rambaldi et Tang (2006) se sont intéressés au sujet des déterminants du rattrapage technologique. Leurs résultats confirment que les pays les plus pauvres peuvent accélérer leur rattrapage technologique en sollicitant les technologies étrangères (l'ouverture aux échanges et aux investissements étrangers directs), en investissant dans les potentialités nationales d'innovation et en perfectionnant la capacité nationale à absorber les nouvelles technologies de manière efficace (capital humain et R&D). Les auteurs estiment que les pays qui accusent le plus de retard technologique pourraient se rattraper rapidement. Dans ce sens, ils mettent en exergue l'effet positif des flux des IDE, la libéralisation des échanges et la mobilité du capital humain sur l'achèvement du rattrapage. Les élasticités calculées sont derrière ce résultat. Ils obtiennent une augmentation significative de ces élasticités qui impliquent un accroissement potentiel de la productivité totale des facteurs.

II. Cadre Analytique

II.1 Efficience productive

On utilise la méthode de la frontière de production stochastique avec effet d'inefficience variable telle que proposée par Battese et Coelli (1995). Cette méthode est de plus en plus utilisée dans la littérature pour analyser l'inefficience productive au niveau macroéconomique (Adkins et al., 2002, Méon et Weill, 2005, Mastromarco, 2008). Elle consiste à construire à partir des meilleures pratiques des pays considérés une frontière de production qui permet de calculer, pour un pays donné à une date donnée, son output potentiel pour une technologie et des quantités de facteurs de production données. L'efficacité productive (efficacité technique), notée φ_{it} , est définie comme étant le rapport de l'output effectif par l'output potentiel. Si elle est égale à l'unité alors le pays i utilise ses facteurs de production à la date t de manière parfaite relativement aux autres pays. Nous considérons deux groupes de pays. Le premier groupe (noté $k=1$) est constitué de l'Algérie, l'Égypte, le Maroc et la Tunisie. Le deuxième groupe (noté $k=2$) est constitué de l'Allemagne, la France, la Grande Bretagne et le Japon. On cherche alors à déterminer la frontière de production stochastique pour chaque groupe de pays censés dotés de technologies de production différentes. On considère que chaque pays i appartenant au groupe $k=1,2$ utilise ses facteurs de production (capital physique et travail) selon la technologie propre à son groupe

$$Y_{it} = A_{kt} K_{it}^{\alpha_k} L_{it}^{\beta_k} \exp(V_{it} - U_{it}) \quad \text{avec } i = 1, \dots, N \text{ et } t = 1, \dots, T \quad (1)$$

avec Y_{it} le PIB, K_{it} le stock de capital physique, L_{it} la population active et A_{kt} la productivité globale des facteurs que l'on exprime sous la forme suivante $Exp(\delta_k + \tau_k t)$ où δ_k est un paramètre d'échelle et τ le taux du progrès technologique neutre au sens de Hicks. Le terme V_{it} est un terme d'erreur identiquement et indépendamment distribué suivant la distribution $N(0, \sigma_{kv}^2)$. Le terme U_{it} est un terme d'erreur non négatif indépendant de V_{it} et représentant l'inefficience productive. Il est distribué indépendamment comme la troncature à zéro de la loi $N(m_{kit}, \sigma_{ku}^2)$. On cherche à expliquer la moyenne en fonction du niveau de l'ouverture financière Fin_{it} , du niveau du capital humain h_{it} , du niveau de l'ouverture commerciale Com_{it} et du degré de développement institutionnel Ins_{it} de la manière suivante :

$$m_{kit} = \mu_{0k} + \mu_{1k} Fin_{it} + \mu_{2k} Ins_{it} + \mu_{3k} h_{it} + \mu_{4k} Com_{it} + \varepsilon_{kit} \quad (2)$$

On peut réécrire l'équation (1) en fonction des variables logarithmiques comme suit :

$$\ln Y_{it} = \delta_k + \tau_k t + \alpha_k \ln(K_{it}) + \beta_k \ln(L_{it}) + V_{it} - U_{it} \quad (3)$$

L'efficience productive du pays i appartenant au groupe k se déduit alors de l'équation (1)

$$\varphi_{it} = Exp(-U_{it}) \quad (4)$$

Notons que $\varphi_{it} \in]0,1]$ traduisant que plus un pays est efficient dans l'utilisation de ces facteurs de production plus sa production effective (tenant en compte des chocs aléatoires modélisés par V_{it}) s'approche de sa production potentielle égale à $A_{kt} K_{it}^{\alpha_k} L_{it}^{\beta_k}$.

II.2 Écart technologique

L'efficience productive (technique) φ_{it} permet d'analyser la performance relative d'un pays i à la date t en terme d'utilisation de ses facteurs de production relativement à la technologie de son groupe. Lorsqu'il existe, comme dans notre cas, un deuxième groupe de pays utilisant les mêmes facteurs de production selon une autre technologie, il devient intéressant d'analyser l'impact de l'adoption de la meilleure technologie sur le potentiel de production d'un pays donné. Pour cela on calcule l'écart technologique comme étant le rapport entre la production potentielle Y_{it} accessible en utilisant la technologie du groupe auquel appartient le pays i et la production potentielle Y_{it}^* dans le cas hypothétique où le pays i a accès à la meilleure technologie. Pour mesurer l'écart technologique entre les pays AEMT et les pays développées qui constituent notre deuxième groupe ($k=2$) nous utilisons l'approche de la métafrontière proposée par Battese et al. (2004). C'est une frontière qui enveloppe les frontières stochastiques des deux groupes et qui définit la production potentielle Y_{it}^* d'un pays $i=1, \dots, I$ ($I=8$) de la manière suivante :

$$Y_{it}^* = A_t^* K_{it}^{\alpha^*} L_{it}^{\beta^*} \quad (5)$$

avec $A_t^* = Exp(\delta^* + \tau^* t)$ où les paramètres α^* et β^* peuvent être obtenus en résolvant le programme linéaire suivant (Battese et al., 2004) :

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{\alpha^*, \beta^*} \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T |(\delta^* - \delta_k) + (\tau^* - \tau_k)t + (\alpha^* - \alpha_k) \ln(K_{it}) + (\beta^* - \beta_k) \ln(L_{it})| \\ \text{sc pour } i = 1, \dots, I \text{ et } t = 1, \dots, T \\ \delta^* + \tau^* t + \alpha^* \ln(K_{it}) + \beta^* \ln(L_{it}) \geq \delta_k + \tau_k t + \alpha_k \ln(K_{it}) + \beta_k \ln(L_{it}) \end{array} \right. \quad (6)$$

Les contraintes garantissent que les frontières de production de chaque groupe se situent en dessous de la métafrontière. L'écart technologique ϕ_{it} du pays i relativement à la métafrontière est alors donné par :

$$\phi_{it} = \frac{Y_{it}}{Y_{it}^*} = \frac{A_{it}}{A_i^*} K_{it}^{\alpha_k - \alpha^*} L_{it}^{\beta_k - \beta^*} \quad (7)$$

On définit aussi l'efficacité productive φ_{it}^* d'un pays i relativement à la métafrontière comme étant le rapport de l'output effectif par l'output potentiel relatif à la meilleure technologie. Il s'exprime comme étant le produit de l'efficacité productive relativement à la technologie du groupe et de l'écart technologique :

$$\varphi_{it}^* = \varphi_{it} \phi_{it} \quad (8)$$

La figure 2 illustre la métafrontière et les frontières de deux groupes de pays dans le cas d'un seul input X .

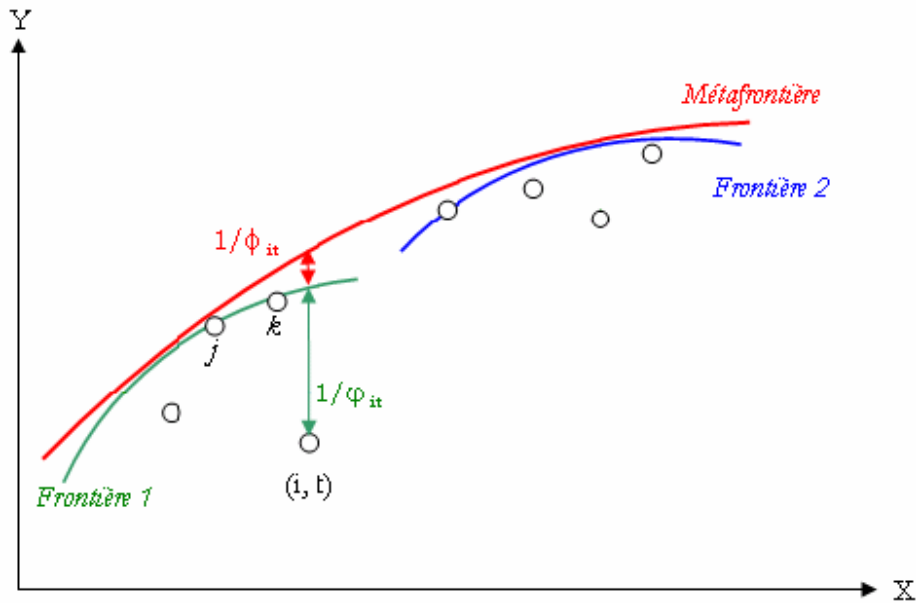


FIG. 2 – Efficience productive et écart technologique

Il apparaît ainsi que plus l'indicateur d'efficacité productive (technique) φ_{it} est élevé (proche de 1) plus le pays i est proche de la frontière de son groupe signifiant qu'il est plus efficient relativement à sa technologie. De plus, une valeur plus élevée de l'écart "technologique" ϕ_{it} rapproche le pays i de la métafrontière (à la période t) signifiant qu'il est en train de rattraper le pays leader sur le plan technologie. Ce rattrapage peut être dû à

un taux de progrès technique plus élevé dans le pays i par rapport au leader technologique (chacun étant doté d'une technologie propre au groupe auquel il appartient). Elle peut aussi être dû à une variation de ses dotations en facteurs même si le taux du progrès technique τ est le même pour les deux groupes. La figure 3 illustre cette possibilité à travers l'exemple des pays j et k se situant tous les deux sur la frontière de production de leur groupe 1 mais à distances inégales de la métafrontière. L'écart technologique du pays k est plus élevé que celui du pays j parce que la dotation du pays k est plus élevée en input X relativement au pays j . Autrement dit, l'écart entre la technologie du groupe 1 et la meilleure technologie varie en fonction de la dotation en facteurs de production et de la différence des taux de progrès techniques. Une fois la série des écarts technologiques obtenue, on analyse sa sensibilité à l'ouverture financière, à l'ouverture commerciale, à l'environnement institutionnel et au niveau du capital humain selon le modèle suivant:

$$\phi_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 h_{it} + \gamma_2 Ins_{it} + \gamma_3 Com_{it} + \gamma_4 Fin_{it} + \varepsilon_{it}$$

II.3 Progrès technologique

A l'instar de Kumar et Russel (2002) on définit le changement technologique en rapport avec le déplacement des frontières de production d'une période à une autre. Ainsi, un groupe de pays réalisera un rattrapage technologique lorsque sa frontière se rapproche de la métafrontière. Kumar et Russel (2002) ont analysé les déplacements de la frontière de production mondiale pour les sept périodes comprises entre 1965 et 1990 ce qui leur a permis de conclure que la contribution du progrès technologique à la croissance de la productivité du travail était de moins de 15%. Dans ce papier nous allons diviser notre période d'analyse en deux sous-périodes T_1 et T_2 de manière à analyser l'impact de l'ouverture financière sur le rattrapage technologique. On définit le niveau de rattrapage (voire de distanciation) technologique ρ_{it} pour un pays i à une date t de la deuxième période, comme étant le rapport de l'écart "technologique" après déplacement de la frontière $\tilde{\phi}_{it}$ par l'écart "technologique" relatif à une frontière inchangée ϕ_{it} soit

$$\rho_{it} = \frac{\tilde{\phi}_{it}}{\phi_{it}} \quad (10)$$

Cette approche permet de neutraliser l'effet de la variation des dotations factorielles présent dans l'indicateur ϕ_{it} . Si $\rho_{it} > 1$ (respectivement $\rho_{it} < 1$) alors il y a rattrapage (respectivement distanciation) technologique du pays i par rapport au pays ou au groupe de pays leader(s) doté(s) de la meilleure technologie.

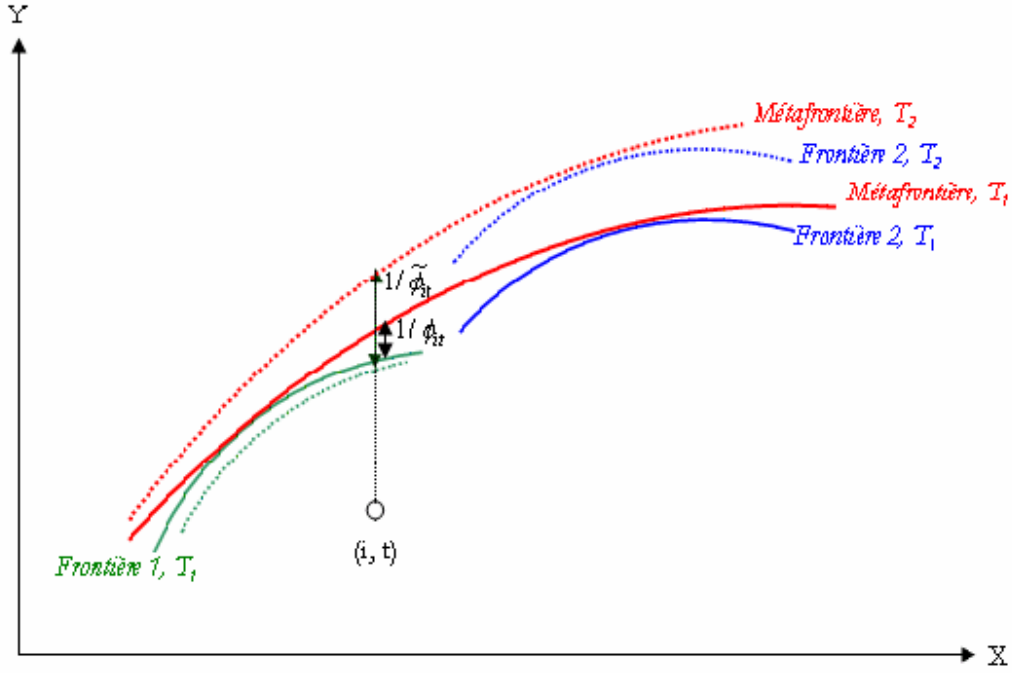


FIG. 3 – Déplacement des frontières et rattrapage technologique

La figure 3 illustre le cas d'une distanciation technologique du pays i appartenant au groupe 1 au cours de la deuxième période.

III. Source des données et construction des variables

Notre analyse empirique porte sur deux groupes de pays durant la période de 1985-2005. Le premier groupe AEMT est constitué des pays: Algérie, Égypte, Maroc et Tunisie. Le deuxième groupe AFGJ est constitué des pays : Allemagne, France, Grande Bretagne et Japon. A partir de la base de données WDI de la banque mondiale nous obtenons les données concernant les variables le PIB Y_{it} , la population active L_{it} , les exportations et les importations nous permettant de calculer le taux d'ouverture Com_{it} . Pour construire le stock de capital physique K_{it} nous adoptons la méthode de l'inventaire en utilisant le stock de capital initial de l'année 1985 (obtenu à partir de la base de données Nehru et Dharehwar (1993)) et la formation brute du capital fixe (à partir de la base de données WDI) et en supposant une dépréciation annuelle de 6%. Pour obtenir le niveau du capital humain h_{it} nous suivons l'approche de Bosworth et Collins (2003) qui l'exprime en fonction du nombre moyen d'années d'études s_{it} de la manière suivante : $h_{it} = (1,07)^{s_{it}}$ où s_{it} est obtenue à partir de Barro-Lee (2000). Cette hypothèse signifie qu'une année d'études supplémentaire par travailleur engendre une augmentation de 7% de la qualification d'un travailleur. L'indice de l'ouverture financière Fin_{it} est celui proposé par Epaulard et Pommeret (2005). Il est égal à la somme des échanges financiers d'un pays avec le reste du monde (IDE, investissements en portefeuilles, dette/créance extérieure, réserves en devises). Les données concernant les échanges financiers sont obtenues de la base de

données CFS (2007). Enfin, l'indice du développement institutionnel Ins_{it} est construit comme étant une moyenne géométrique des indices suivants: bureaucratie, ordre et loi, corruption, profil de l'investissement tous issus de la base International Country Risk (ICR) Guide (2005).

IV. Résultats et interprétations

Les paramètres des frontières stochastiques des deux groupes séparés et réunies ont été obtenus en utilisant le programme FRONTIER 4.1 (Coelli (1996)). Pour justifier l'utilisation de la métafrontière nous devons tester l'hypothèse nulle que les deux groupes de pays ont les mêmes technologies de production. Si cette hypothèse se révèle vraie alors, il suffit d'utiliser une seule frontière stochastique de production pour tous les pays (G1 et G2 réunis). Le test de maximum de vraisemblance associé est donné par $\lambda = -2(\ln H_0 - \ln H_1)$ où $\ln H_0$ est le logarithme de vraisemblance de la frontière des deux groupes réunis et $\ln H_1$ est la somme des logarithmes de vraisemblance des frontières des deux groupes de pays estimées séparément. Le tableau 2 présente les paramètres des estimations ainsi que les déterminants de l'efficacité productive (technique) pour les différentes frontières. En utilisant les valeurs $\ln H_0 = -113.55$ et $\ln H_1 = 428.89$ on obtient $\lambda = 1084.88$ qui est largement supérieure à 20.52 la valeur de chi-deux avec 5 degrés de liberté et une probabilité de 0.1%. L'hypothèse nulle est donc rejetée et les deux groupes de pays ne peuvent pas être réunies lors de l'estimation de leur efficacité productive. Nous avons donc besoin de construire la métafrontière. Ceci est réalisé grâce un programme codé sous Mathematica permettant la résolution du problème de minimisation linéaire (6).

Le tableau 2 montre que les paramètres de la métafrontière se confondent avec les paramètres de la frontière de production du groupe 2. Ce résultat n'est pas surprenant étant donné que le groupe 2 est constitué de quatre pays leaders technologiquement et parmi les plus développés (Allemagne, France, Grande Bretagne, Japon) alors que les pays AEMT sont des pays récemment émergents. Il résulte alors en utilisant (7) qu'il n'y a pas d'écart technologique pour les pays du deuxième groupe ($\phi_{it} = 1$) puisqu'ils sont technologiquement leaders. Ainsi, pour les pays du second groupe, on peut parler indifféremment d'efficacité par rapport à leur frontière ou par rapport à la métafrontière ($\phi_{it} = \phi_{it}^*$). Les résultats des estimations des paramètres des frontières stochastiques de production et les déterminants de l'efficacité productive sont présentés dans le tableau 1 de l'annexe. Nous remarquons que le paramètre $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$ est supérieur à 0.8 et significatif au seuil de 1% signalant que les termes d'inefficacité techniques U_{it} sont pertinemment utilisés dans la spécification des frontières de production des deux groupes de pays.

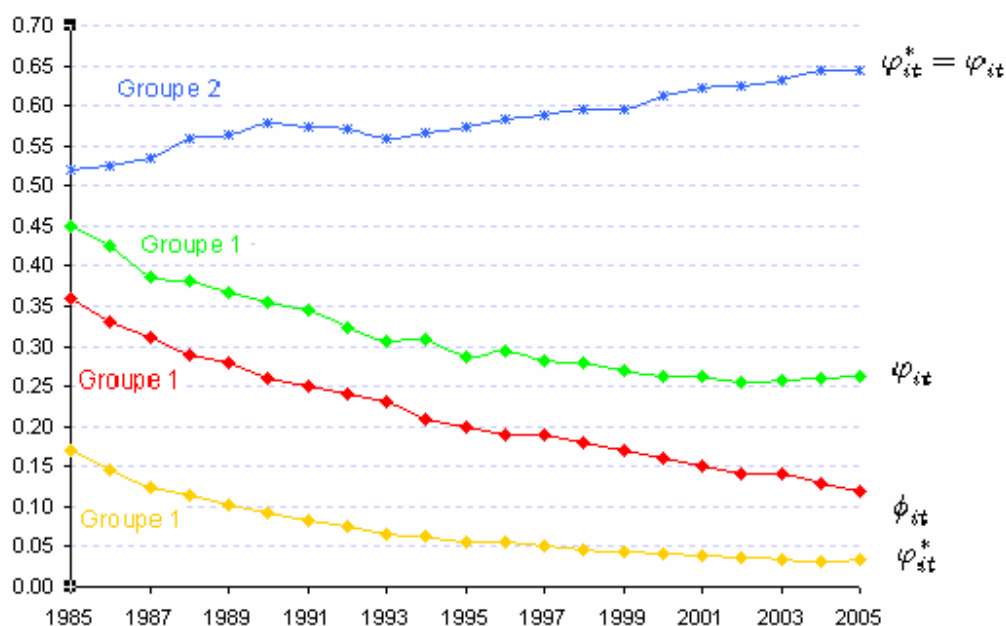


FIG. 4 – Evolution de l'efficacité productive et écart technologique par groupe.

La figure 4 montre que l'efficacité productive (ϕ_{it}) du groupe 1 (AEMT: Algérie, Égypte, Maroc, Tunisie) ne cesse de diminuer passant de 0.45 en 1985 à 0.26 en 2005. Par contre, l'efficacité productive du groupe 2 (AFGJ : Allemagne, France, Grande Bretagne, Japon) a suivi une trajectoire ascendante passant de 0.52 en 1985 à 0.64 en 2005. Par ailleurs, l'efficacité productive (ϕ_{it}^*) des pays AEMT par rapport à la métafrontière, autrement dit par rapport à la technologie des pays développés du groupe 2 est encore plus faible relativement à celle des pays développés du groupe 2. Elle a nettement diminué passant de 0.17 en 1985 à 0.03 en 2005. La conjugaison de la baisse de l'efficacité productive et le creusement de l'écart technologique en faveur des pays développés en sont les principales causes. En effet, alors que la valeur de l'indicateur ϕ_{it} est égale à 1 pour les pays du groupe 2, sa valeur pour le groupe AEMT est passée de 0.36 en 1985 à 0.12 en 2005.

La figure 5 (a,c,d) de l'annexe présente l'évolution de l'efficacité productive et de l'écart technologique par pays. Parmi les pays du groupe 1, la Tunisie apparaît comme étant le seul pays ayant une efficacité productive par rapport à la métafrontière qui n'a cessé d'augmenter passant de 0.04 en 1985 à 0.07 en 2005. Cette évolution est dû à la forte augmentation de son efficacité productive relativement à la frontière de son groupe qui a plus que compensé l'augmentation de son écart technologique avec les pays développés. La figure 5 (b) montre aussi que le Japon est le pays le plus efficace du groupe 2 et que la France et la Grande Bretagne sont en train de le « rattraper ».

IV.1 Efficacité productive

Les résultats montrent que l'effet de l'ouverture financière sur l'efficacité productive est positif et très significatif aussi bien pour les pays AEMT que pour les pays AFGJ. Il existe aussi une relation positive et très significative entre la qualité de l'environnement

institutionnel et l'efficacité productive pour les pays AEMT. Dans les pays AEMT, il est clair que les dépenses publiques génèrent peu d'externalités positives pour l'investissement privé en présence de niveaux élevés de lourdeur bureaucratique, de corruption, d'un environnement des affaires faiblement développé et d'un secteur informel large. Pour les pays AFGJ, le résultat trouvé est cohérent avec la critique de Sapir et al. (2003) soulignant que le soutien insuffisant des institutions européennes à la mise en place d'une économie innovante est la cause principale de la faible croissance de l'UE à partir du milieu des années quatre-vingt dix.

Les résultats montrent aussi que le niveau du capital humain n'affecte pas l'efficacité productive dans les deux groupes de pays. Cela indiquerait-il que le choix de l'indicateur du niveau du capital humain n'est pas adéquat ? Certains auteurs (Islam, (1995) ont déjà souligné que le nombre moyen d'années d'études ne permet pas de prendre en compte la qualité de l'éducation.

Enfin, nous trouvons que l'ouverture commerciale affecte l'efficacité productive de manière significative et négative dans les pays AEMT et n'a aucun effet dans les pays AFGJ.

IV.2 Ecart technologique

L'écart technologique n'a cessé de se creuser entre les pays AEMT et les pays AFGJ. La figure 5 (c) montre que la distanciation technologique (indiquée par la diminution de l'indicateur ϕ_{it}) se fait à un rythme moins élevé pour la Tunisie relativement aux autres pays du groupe AEMT. Afin d'analyser les facteurs influençant l'écart technologique nous testons le modèle (8). Les résultats de l'estimation (avec Stata) présentés dans le tableau 6 montrent l'existence d'effets spécifiques fixes ⁵. Le pouvoir explicatif du modèle est élevé et le modèle est globalement significatif (la probabilité de la statistique de Fisher globale vaut 0).

Après correction de l'hétéroscédasticité par la méthode de White les résultats font ressortir une liaison positive et significative entre l'ouverture financière et le rattrapage technologique. Ainsi, une plus forte ouverture financière permet de réduire l'écart technologique. Le ralentissement de l'investissement direct étranger vecteur potentiellement important du transfert technologique pourrait expliquer, en partie, le creusement de l'écart technologique entre les pays AEMT et les pays AFGJ. D'autre part, il n'existe pas une relation positive et significative entre le commerce et le rattrapage technologique. Cela signifie que le transfert technologique par le commerce international n'a pas lieu dans les pays AEMT. En théorie, l'intensification des échanges commerciaux peut améliorer la productivité totale des facteurs à travers le transfert de technologie et/ou l'utilisation de biens intermédiaires de meilleure qualité provenant des partenaires commerciaux (Rivera-Batiz et Romer (1991), Helpman et Coe (1995)).

Les résultats montrent aussi une relation négative et largement significative entre le niveau du capital humain et l'écart technologique. En conclusion, une augmentation du niveau du

⁵ Le test de Breush et Pagan (p-value=0.000) et le test de Hausman (p-value = 0.0428) montrent la supériorité de la spécification à effets individuels fixes.

capital humain (approché par l'augmentation du nombre moyen d'années d'études) exerce un effet négatif sur l'efficacité productive mais aussi augmente l'écart technologique (réduit ϕ_{it}). Cela signifierait-il que les pays AEMT ne sont pas encore arrivés à canaliser de manière efficace leurs ressources humaines ? Cela est-il dû à une inadéquation entre la qualité/le type de l'éducation et les besoins du secteur privé (Pritchett (1996)) ? Le taux de chômage élevé parmi les diplômés de l'enseignement supérieur dans ces pays donne de la crédibilité à cette interprétation. Nous pensons qu'il est utile de tester la robustesse de notre résultat en utilisant d'autres indicateurs autres que celui de Barro et Lee (2000) pour prendre en compte la qualité de l'éducation.

IV.3 Progrès technologique

Dans cette section nous allons tester l'impact de l'ouverture financière sur le progrès technique en suivant la démarche présentée dans la section 3.3. La figure 1 montre que l'indice d'ouverture financière pour les deux groupes de pays change de tendance à partir de l'année 1996. On considère alors que la sous période T_1 s'étend de 1985 à 1995 alors que la période T_2 s'étend de 1996 à 2005. Le tableau 3 présente les estimations des paramètres des quatre frontières de production des deux groupes de pays relatives aux deux sous périodes. Les calculs montrent que la métafrontière correspondante à chaque sous période est toujours confondue avec la frontière de production des pays développés (groupe 2).

En calculant l'indice ρ_{it} donné par (10) nous remarquons qu'il y a une distanciation technologique qui ne cesse d'augmenter entre les pays AEMT et les pays développés du groupe 2. Ce résultat confirme donc l'importance de l'ouverture financière dans le processus du rattrapage technologique confirmant ainsi les résultats économétriques précédents.

V. Conclusion

Utilisant les méthodologies de la frontière de production stochastique avec effet d'inefficience variable telle que proposée par Battese et Coelli (1995) et celle de la métafrontière (Battese et al. (2004)) ce papier analyse l'impact de l'ouverture financière sur le rattrapage technologique et l'efficacité productive des quatre pays suivants Algérie, Égypte, Maroc, Tunisie (AEMT) par rapport à un groupe de pays développés : Allemagne, France, Grande Bretagne, Japon (AFGJ). Nous montrons que l'efficacité productive des pays (AEMT) relativement à leur technologie est élevée et n'a cessé de diminuer entre 1985 et 2005. Lorsqu'elle est mesurée relativement à la technologie des pays développés elle est encore plus faible et a diminué durant la même période. L'analyse de l'écart technologique et du progrès technologique tel que définit par Kumar et Russel (2000) montre qu'il y a une distanciation technologique de plus en plus forte des pays AEMT par rapport aux pays AFGJ. Nous avons montré que l'ouverture financière et la qualité de l'environnement institutionnel sont des facteurs importants de l'amélioration de l'efficacité productive. Ainsi, le ralentissement de l'ouverture financière à partir de la deuxième moitié des années quatre-vingt dix explique en partie l'accentuation de l'écart technologique. L'analyse montre aussi que l'amélioration du niveau du capital humain dans les pays AEMT a joué un rôle ambigu. Elle n'a pas amélioré l'efficacité productive par rapport à la technologie existante.

Mais, elle apparaît paradoxalement comme un frein à l'adoption des nouvelles technologies. Ceci nous ramène à se poser la question de l'efficacité du système éducatif et de la canalisation des ressources humaines dans les pays AEMT.

Bibliographie

- Adkins, C., R., Moomaw, et A., Savvides. (2002). "Institutions, freedom, and technical efficiency", *Southern Economic Journal*, vol. 69(1), 92-108.
- Agence France de Développement (AFD) (2007), "Ouverture euro-méditerranéenne et Investissements directs étrangers Éléments de débat", Euromed Investment Conference La Baule, 27 juin 2007, téléchargeable sur www.afd.fr
- Agénor, P.R. (2003), "Benefits and Costs of International Financial Integration: Theory and Facts," *The World Economy*, Blackwell Publishing, vol. 26(8), pages 1089-1118, 08.
- Barro R., and J. Lee (2000), *International Data on Educational Attainment, Updates and Implications*, Working Paper No. 7911:1-36, (Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research).
- Battese, G. E. et T. J. Coelli (1995), "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data", *Empirical Economics*, Vol. 20, pp. 325-332.
- Battese, G.E., O'Donnell and D.S.P. Rao (2004), A Metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies, *Journal of Productivity Analysis* 21: 91--103.
- Bekaert, G. H., C. R. Harvey et Lumblad (2005), "Does financial liberalization spur growth?," *Journal of Financial Economics*, Elsevier, vol. 77(1), pages 3-55, July.
- Bonfiglioli, A. (2007), "Financial Integration, Productivity and Capital Accumulation," UFAE and IAE Working Papers 680.07, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC), revised 19, December.
- Borensztein, E., J. De Gregorio et J-W Lee, (1995). "How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?," NBER Working Papers 5057.
- Bosworth, B. and S. Collins (2003), *The Empirics of Growth: An Update*, (unpublished; Brookings Institution).
- Caprio, G., Jr. et P. Honohan (1999), "Beyond capital ideals : restoring banking stability," Policy Research Working Paper Series 2235, The World Bank.
- CFS (2007), "International Capital Flow Database".
- Chan-Lau, J. A. and Chen (2001), "Crash-Free Sequencing Strategies for Financial Development and Liberalization", *IMF Staff Papers*, Vol. 48, No. 1
- Coe, D. T. et E. Helpman (1995), "International R&D Spillovers," NBER Working Papers 4444, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Coelli, T.J. (1996) A guide to FRONTIER version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation, CEPA Working Papers, No. 7/96, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- Delgado, M., J. Rodriguez et I. A. Ayuso, 2004. "Integration brings convergence? The role of public and human capital," *ERSA conference papers ersa04 p164*, European Regional Science Association.
- Edison, Hali J. & Levine, Ross & Ricci, Luca & Slok, Torsten, 2002. "International financial integration and economic growth," *Journal of International Money and Finance*, Elsevier, vol. 21(6), pages 749-776.
- Eichengreen, B. et D. Leblang (2003), "Capital Account Liberalization and Growth: Was

Mr. Mahathir Right?," NBER Working Papers 9427, National Bureau of Economic Research, Inc.

- Epaulard, A., et A. Pommeret (2005), "Financial Integration, Growth, and Volatility," IMF Working Papers 05/67, International Monetary Fund.
- Grosskopf, S. (1993), Efficiency and productivity, in Fried, L. C., H. O Schmidt and S. S. Schmidt (eds), *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press.
- Henry, P., (2000), Stock Market Liberalization, Economic Reform, and Emerging Market Equity Prices, *Journal of Finance*, vol. 55, Avril.
- ICR (2005), "International Country Risk".
- Islam, N. (1995), "Growth Empirics: A Panel Data Approach," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 110(4), pages 1127-70, November.
- Iyer, K. G., A. N. Rambaldi et K. K. Tang (2005), "Measuring Efficiency externalities from Trade and Alternative Forms of Foreign Investment," CEPA Working Papers Series WP042005, School of Economics, University of Queensland, Australia.
- Kraay, A. (1998), In Search of the Macroeconomic Effects of Capital Account Liberalization, *Banque Mondiale*.
- Krugman, P. R. (2000), "Technology, trade and factor prices," *Journal of International Economics*, Elsevier, vol. 50(1), pages 51-71, February.
- Kose, M. A., E. Prasad, K. S., Rogoff, et S.-J. Wei (2006), "Financial Globalization: A Reappraisal," NBER Working Papers 12484, National Bureau of Economic Research.
- Kumar, S. and R. R. Russell (2002). Technological change, technological catch-up, and capital deepening: Relative contributions to growth and convergence. *American Economic Review* 92, 527--48.
- Levchenko, A. A., Rancière, R. et T. Mathias (2008), "Growth and Risk at the Industry Level: the Real Effects of Financial Liberalization," CEPR Discussion Papers 6715, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Levine, R. (2001), "International Financial Liberalization and Economic Growth," *Review of International Economics*, Blackwell Publishing, vol. 9(4), pages 688-702, November.
- Mastromarco, C. (2008), "Foreign Capital and Efficiency in Developing Countries", *Bulletin of Economic Research*, vol. 60(4), 351-74.
- Méon, P.-G., and L. Weill. (2005). "Does better governance foster efficiency? An aggregate frontier analysis", *Economics of Governance*, vol. 6(1), 75-90.
- Nehru, V., and A. Dhareshwar (1993), A New Database on Physical Capital Stock: Sources, Methodology, and Results, *Revista Analisis de Economico*, Vol. 8, No. 1, pp. 37--59.
- Pritchett, L. (1996), "Where has all the education gone?," Policy Research Working Paper Series 1581, The World Bank.
- Rivera-Batiz, L. A. et P. M. Romer (1991), "International trade with endogenous technological change," *European Economic Review*, Elsevier, vol. 35(4), pages 971-1001, May.
- Rodrik, D. (1998), Who Needs Capital-Account Convertibility ?, *Essays in International Finance*, n° 207, Princeton University.
- Rogoff, K., M. A. Kose, E. Prasad et S.-J. Wei (2004), "Effects on Financial Globalization on Developing Countries: Some Empirical Evidence," IMF Occasional Papers 220, International Monetary Fund.

- Stiglitz, J. (2002), "La Grande désillusion", Fayard, Paris.
- Stulz, R., (1999), Globalisation of Equity Markets and the Cost of Capital, NBER Working Paper, n° 7021.

Annexes

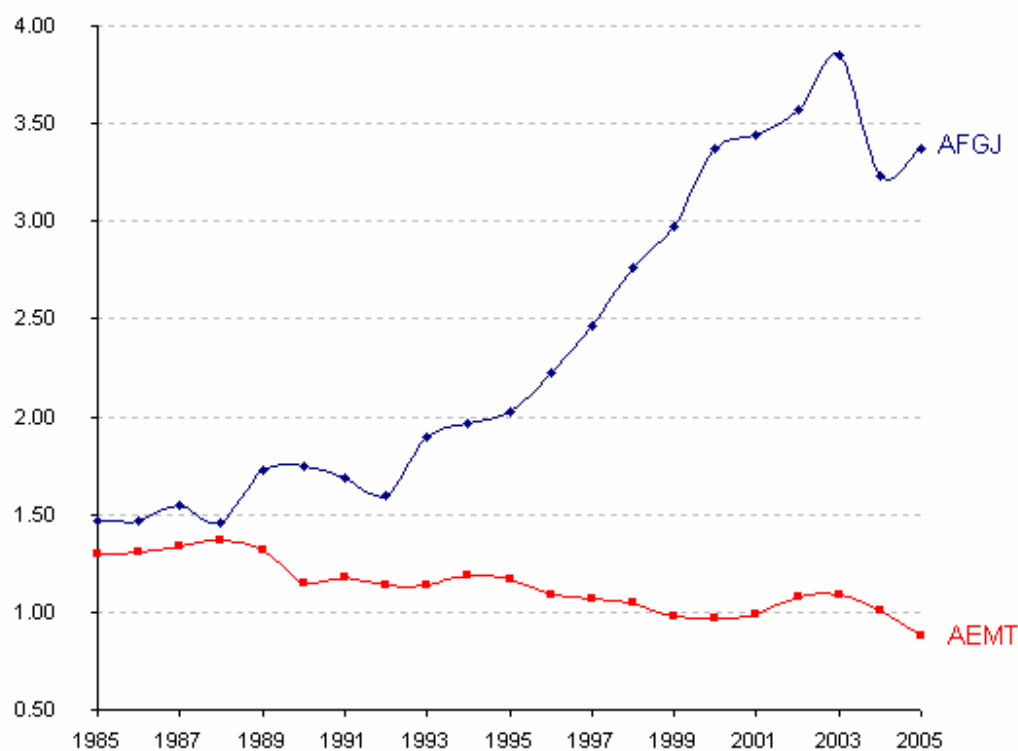


FIG. 1 – Evolution de l'indice d'ouverture financière pour les pays AEMT et les pays AFGJ

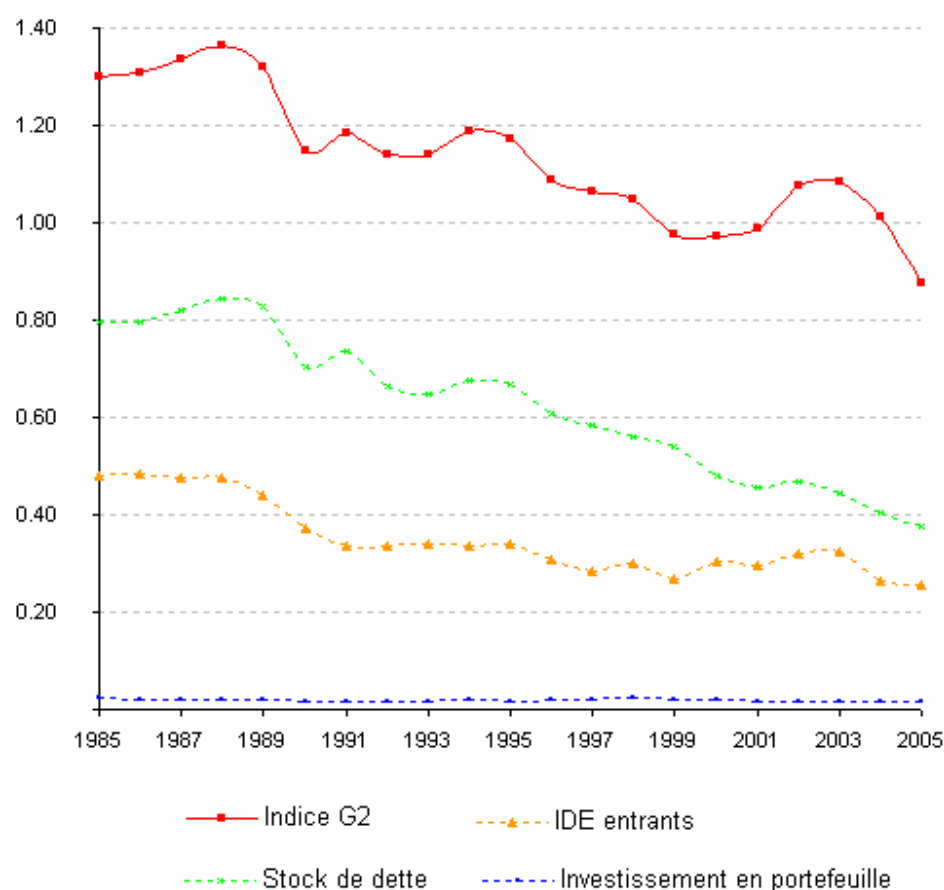


FIG. 2 – Evolution des composantes de l'indice d'ouverture financière des pays AEMT

Tableau 1: Statistiques descriptives

	Obs	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
<i>Groupe 1</i>					
Ln(Y)	84	25.5	1.29	22.9	26.9
Ln(K)	84	27.20	0.60	25.85	28.22
Ln(L)	84	16.09	0.71	14.73	17.16
h	84	1.38	0.07	1.25	1.51
Com	84	0.61	0.18	0.33	0.99
Ins	84	3.21	0.60	2.08	4.27
Fin	84	1.13	0.38	0.40	2.00
<i>Groupe 2</i>					
Ln(Y)	84	29.33	2.60	27.18	33.92
Ln(K)	84	30.54	2.63	27.80	35.03
Ln(L)	84	17.44	0.33	17.00	18.05
h	84	1.84	0.12	1.60	2.02
Com	84	0.44	0.15	0.16	0.76
Ins	84	5.34	0.38	4.18	6.10
Fin	84	2.38	1.70	0.41	7.13

Tableau 2: Paramètres des frontières de production ^a

Variable	Coef	Front G 1	Front G 2	Front G1&G2 réunis	Méta
Constante	δ	-0.251*** (0.01)	-0.324*** (0.010)	-0.584** (0.288)	-0.324
t	τ	-0.005 (0.007)	-0.007*** (0.002)	0.021*** (0.007)	-0.007
Ln(K)	α	0.106*** (0.007)	0.553*** (0.016)	0.753*** (0.021)	0.553
Ln(L)	β	0.142*** (0.009)	0.261*** (0.078)	0.740*** (0.101)	0.261
<i>Déterminants de l'efficacité productive</i>					
Constante	γ_0	-0.368*** (0.096)	-0.121 (0.957)	0.075*** (0.018)	
Fin	γ_1	0.127*** (0.026)	0.428*** (0.064)	-0.232*** (0.688)	
Ins	γ_2	0.372*** (0.120)	0.289 (0.193)	0.133*** (0.027)	
h	γ_3	0.821 (0.699)	-0.573 (0.376)	0.021 (0.064)	
Com	γ_4	-0.228*** (0.054)	-0.141 (0.080)	-0.864*** (0.200)	
σ^2		0.170*** (0.03)	0.117*** (0.020)	0.048*** (0.006)	
$\gamma = \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \sigma_\varepsilon^2}$		0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.819*** (0.096)	
Log L		-38.34	15.99	-113.55	
LR		64.53	95.62	70.169	

^a Les valeurs entre parenthèses sont des écart-types. ***, **, * représentent la significativité respectivement à 1% , 5% et 10% .

Tableau 3: Efficience technique, écart technologique et progrès technologique du groupe 1

Année	Moyenne GI		Algérie		Egypte		Maroc		Tunisie	
	φ_{it}	ϕ_{it}	φ_{it}	ϕ_{it}	φ_{it}	ϕ_{it}	φ_{it}	ϕ_{it}	φ_{it}	ϕ_{it}
1985	0.45	0.36	0.20	0.21	0.48	0.51	1.00	0.35	0.11	0.35
1986	0.42	0.33	0.20	0.20	0.40	0.45	0.99	0.33	0.11	0.34
1987	0.39	0.31	0.19	0.20	0.35	0.41	0.88	0.31	0.12	0.33
1988	0.38	0.29	0.19	0.19	0.32	0.37	0.90	0.29	0.12	0.32
1989	0.37	0.28	0.19	0.18	0.30	0.34	0.84	0.27	0.13	0.31
1990	0.36	0.26	0.19	0.17	0.29	0.32	0.80	0.25	0.14	0.30
1991	0.34	0.25	0.18	0.17	0.27	0.30	0.78	0.23	0.15	0.30
1992	0.32	0.24	0.18	0.16	0.26	0.28	0.69	0.22	0.16	0.29
1993	0.31	0.23	0.17	0.15	0.25	0.26	0.63	0.20	0.17	0.28
1994	0.29	0.21	0.17	0.15	0.24	0.25	0.66	0.19	0.17	0.27
1995	0.29	0.20	0.17	0.14	0.23	0.23	0.56	0.18	0.18	0.27
1996	0.28	0.19	0.17	0.14	0.23	0.22	0.59	0.17	0.20	0.26
1997	0.28	0.19	0.16	0.13	0.22	0.20	0.54	0.16	0.21	0.25
1998	0.27	0.18	0.16	0.12	0.20	0.19	0.54	0.14	0.22	0.24
1999	0.26	0.17	0.16	0.12	0.19	0.17	0.49	0.13	0.24	0.24
2000	0.26	0.16	0.15	0.11	0.18	0.16	0.46	0.13	0.25	0.23
2001	0.26	0.15	0.15	0.11	0.17	0.15	0.45	0.12	0.27	0.22
2002	0.26	0.14	0.16	0.10	0.16	0.14	0.43	0.11	0.27	0.22
2003	0.26	0.14	0.16	0.10	0.15	0.13	0.42	0.10	0.30	0.21
2004	0.26	0.13	0.17	0.09	0.15	0.12	0.41	0.09	0.30	0.20
2005	0.26	0.12	0.17	0.09	0.15	0.12	0.39	0.09	0.34	0.20

Tableau 4: Paramètres des frontières de production des sous périodes

Variable	Coef	Front G 1/T1	Front G 1/T2	Front G2/T1	Front G2/T2
Constante	δ	-0.104*** (0.06)	-0.278*** (0.010)	-0.355*** (0.010)	-0.276*** (0.012)
t	τ	0.048 (0.032)	0.057 (0.024)	-0.015 (0.024)	-0.009 (0.015)
Ln(K)	α	0.254*** (0.087)	0.113*** (0.012)	0.590*** (0.064)	0.648*** (0.019)
Ln(L)	β	0.389*** (0.027)	0.140*** (0.023)	0.270*** (0.014)	0.215*** (0.081)

Tableau 5: Indice du progrès technologique ρ_{it} du groupe 1

Année	Moyenne G1	Algérie	Egypte	Maroc	Tunisie
1996	0.10	0.10	0.12	0.10	0.10
1997	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10
1998	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10
1999	0.10	0.09	0.11	0.09	0.10
2000	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10
2001	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09
2002	0.09	0.19	0.10	0.09	0.09
2003	0.09	0.18	0.10	0.08	0.09
2004	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09
2005	0.08	0.08	0.09	0.08	0.09

Tableau 6: Efficience technique φ_{it} du groupe 2

<i>Année</i>	<i>Moyenne G2</i>	<i>Allemagne</i>	<i>France</i>	<i>G.B.</i>	<i>Japon</i>
1985	0.52	0.23	0.32	0.61	0.92
1986	0.53	0.24	0.33	0.61	0.92
1987	0.54	0.24	0.35	0.63	0.92
1988	0.56	0.25	0.38	0.65	0.96
1989	0.56	0.25	0.40	0.64	0.96
1990	0.58	0.26	0.42	0.63	1.00
1991	0.57	0.27	0.43	0.61	0.99
1992	0.57	0.28	0.44	0.61	0.96
1993	0.56	0.27	0.44	0.60	0.93
1994	0.57	0.28	0.45	0.63	0.91
1995	0.57	0.28	0.46	0.65	0.90
1996	0.58	0.29	0.48	0.64	0.92
1997	0.59	0.29	0.49	0.66	0.91
1998	0.60	0.30	0.52	0.67	0.89
1999	0.60	0.31	0.54	0.67	0.86
2000	0.61	0.33	0.56	0.68	0.89
2001	0.62	0.32	0.58	0.70	0.89
2002	0.62	0.33	0.59	0.69	0.90
2003	0.63	0.33	0.59	0.69	0.92
2004	0.65	0.36	0.58	0.64	1.00
2005	0.64	0.35	0.61	0.68	0.94

Tableau 7: Résultats de l'estimation du modèle linéaire à effets fixes, correction de l'hétéroscédasticité et test de l'autocorrélation des résidus

```
1 . xtreg tg h tr fint inst, fe

Fixed-effects (within) regression              Number of obs   =      84
Group variable (i):  i                        Number of groups  =       4

R-sq:  within =  0.9162                      Obs per group: min =      21
        between = 0.3234                      avg           =     21.0
        overall  = 0.6961                      max           =      21

                                           F(4,76)         =    207.70
corr(u_i, Xb)  = -0.2618                      Prob > F        =    0.0000
```

tg	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
h	-.9025506	.0574937	-15.70	0.000	-1.017059	-.7880421
tr	.0796857	.0409749	1.94	0.056	-.0019228	.1612942
fint	.091022	.0155632	5.85	0.000	.0600252	.1220188
inst	.0014127	.0069866	0.20	0.840	-.0125024	.0153278
_cons	1.299644	.0746127	17.42	0.000	1.151039	1.448248
sigma u	.05282805					
sigma e	.02255147					
rho	.84585891	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(3, 76) = 95.00 Prob > F = 0.0000

```
2 . areg tg h tr fint inst, absorb(i) robust

Regression with robust standard errors

Number of obs =      84
F( 4, 76) =    148.68
Prob > F      =    0.0000
R-squared     =    0.9420
Adj R-squared =    0.9366
Root MSE     =    .02255
```

tg	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
h	-.9025506	.0930698	-9.70	0.000	-1.087915	-.717186
tr	.0796857	.0572784	1.39	0.168	-.0343942	.1937656
fint	.091022	.0158631	5.74	0.000	.059428	.1226161
inst	.0014127	.0068001	0.21	0.836	-.0121308	.0149562
_cons	1.299644	.0925048	14.05	0.000	1.115404	1.483883
i	absorbed (4 categories)					

```
3 . xtserial tg h tr fint inst

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 3) = 124.917
Prob > F = 0.0015
```

e

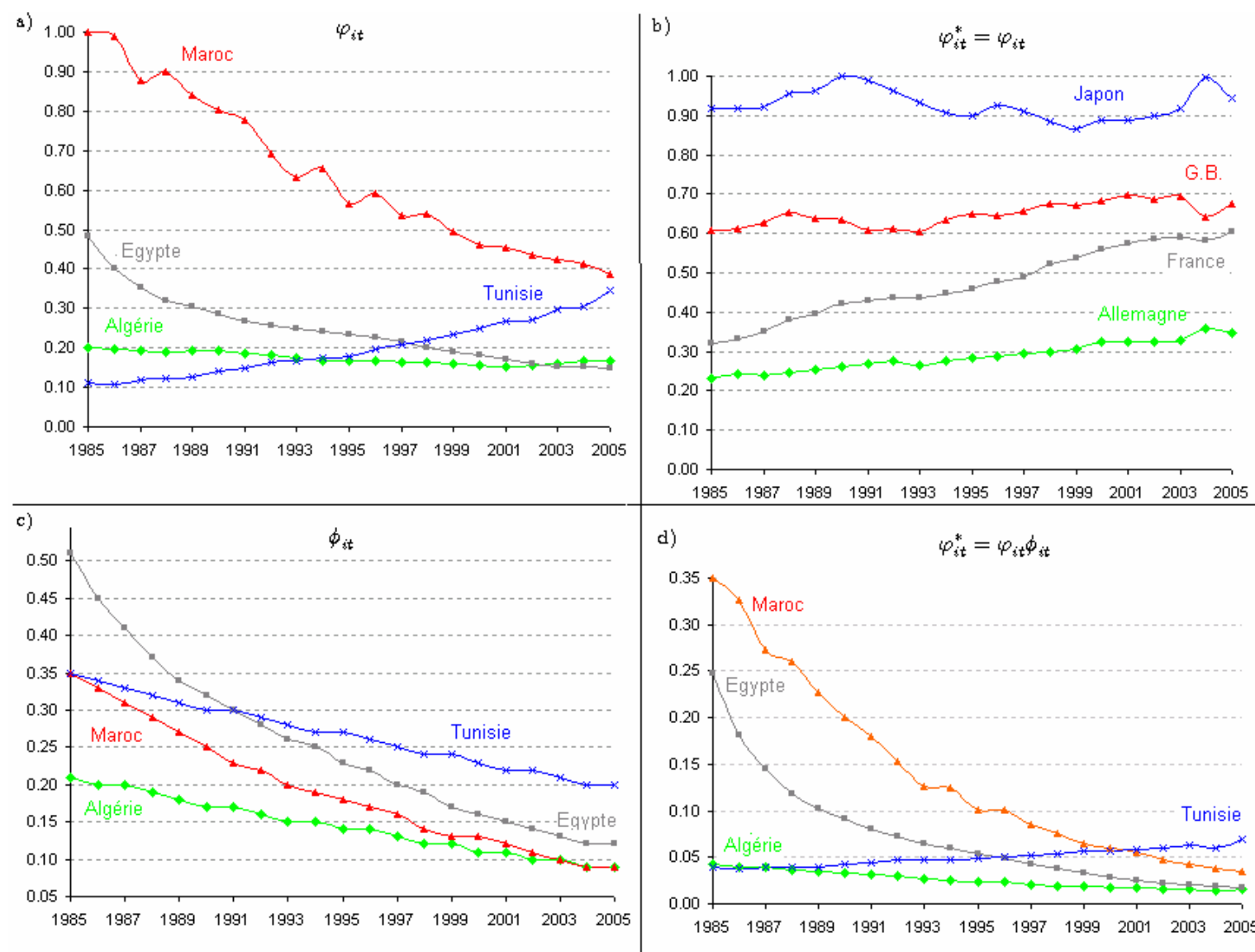


FIG. 5 – Evolution de l'efficience productive et de l'écart technologique par pays